

Publication number : 2002-277865

Date of publication of application : 25.09.2002

---

5 Int.Cl. G02F 1/1335 G02B 5/00 G02B 5/20  
G02F 1/1339 G02F 1/1368

---

Application number : 2001-079704

Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

10 Date of filing : 21.03.2001

Inventor :

INOUE KOJI

MATSUKAWA HIDEKI

---

15 LIQUID CRYSTAL DISPLAY AND ITS MANUFACTURING METHOD

[Abstract]

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce display unevenness in the vicinity of a panel peripheral part in a constitution, where columnar spacers are formed on the outside of a display area.

20 SOLUTION: A liquid crystal display device is provided with an array substrate 11a, having pixel electrodes 8 and switching active elements 3 for driving the pixel electrodes 8, a color filter substrate 1a which has counter electrodes 10 to the pixel electrodes 8 on a pattern of colored films 6 and a  
25 light-shielding film 4, and columnar spacers 5 which are formed on the color

filter substrate 1a with a prescribed pattern form, a prescribed height, and a prescribed density. A liquid crystal is sealed in the gap between the array substrate 11a and the color filter substrate 1a, and the columnar spacers 5 formed on the outside 17a of the display area on the color filter substrate 1a are provided on at least one colored film 6 and a light-shielding film 4. Thus the same film constitution is given to the outside 7a of the display area and the inside 17a of the display area, and gap unevenness will not occur in the vicinity of the panel periphery, because a difference in height between the inside and the outside of the display area will not occur.

**[Claims]**

**[Claim 1]**

A liquid crystal display (LCD) device comprising an array substrate having a pixel electrode and a switching active device for driving the pixel electrode, a color filter substrate having a counter electrode of the pixel electrode on a pattern of a coloration film and a light blocking film, columnar spacers with a certain pattern and certain height formed with certain density on the color filter substrate, and liquid crystals sealed in a gap between the array substrate and the color filter substrate, wherein the columnar spacers formed on a non-display region of the color filter substrate are formed on the coloration film and the light blocking film of at least one or more colors.

**[Claim 2]**

A liquid crystal display (LCD) device comprising a color filter on an array substrate having a coloration film and a resin film pattern on a pixel electrode and a switching active device for driving the pixel electrode, a counter substrate having a counter electrode of the pixel electrode, columnar spacers with a certain pattern and height and density formed on the color filter on the array substrate, and liquid crystals sealed in a gap between the color filter on the array substrate and the counter substrate, wherein the columnar spacers formed on a non-display region of the color filter on the array substrate are stacked on the coloration film and the resin film of at least one or more colors.

**[Claim 3]**

The LCD device as recited in claim 2 including: an ITO electrode formation substrate having a pixel electrode formed in a desired pattern, a color filter substrate having a counter electrode of the pixel electrode on a pattern of a coloration film and a light blocking film and a resin film, and  
5 columnar spacers with a certain pattern and height and density formed on the color filter substrate, and liquid crystals sealed in a gap between the ITO electrode formation substrate and the color filter substrate, wherein the columnar spacers formed on a non-display region of the color filter substrate are stacked on the coloration film, the light blocking film and the  
10 resin film of at least one or more colors.

**[Claim 4]**

A method for fabricating an LCD device comprising: forming a pattern of a coloration film and a light blocking film on one substrate of two  
15 facing substrates and forming columnar spacers on the pattern; and bonding the columnar-spacers-formed substrate and the other substrate, wherein the light blocking film is formed on a non-display region of one substrate, and at the same time, the coloration film of one or more colors is stacked on the light blocking film, on which the columnar spacers are  
20 formed.

**[Claim 5]**

A method for fabricating an LCD device comprising: forming a pattern of a coloration film and a resin film on one substrate of two facing  
25 substrates and forming columnar spacers on the pattern; and bonding the

columnar-spacers-formed substrate and the other substrate, wherein the coloration film of one or more colors is formed on a non-display region of one substrate, and at the same time, the resin film is stacked on the coloration film, on which the columnar spacers are formed.

5

**[Claim 6]**

A method for fabricating an LCD device comprising: forming a pattern of a coloration film, a light blocking film and a resin film on one substrate of two facing substrates and forming columnar spacers on the pattern; and bonding the columnar-spacers-formed substrate and the other substrate, wherein the light blocking film is formed on a non-display region of one substrate, and at the same time, the coloration film of one or more colors and the resin film are stacked on the light blocking film, on which the columnar spacers are formed.

10  
15

**[Title of the Invention]**

**LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE AND FABRICATION METHOD THEREOF**

**[Detailed description of the Invention]**

20 **[Field of the Invention]**

The present invention relates to a liquid crystal display (LCD) device and its fabrication method and, more particularly, to an LCD device including a color filter substrate with columnar spacer formed thereon which is capable of enhancing display quality and a production yield.

25

**[Description of the Prior Art]**

Figure 8 shows a sectional construction view of a TFT type LCD device (referred to hereinafter as 'liquid crystal panel') in accordance with a related art thin film transistor. The TFT type liquid crystal panel 31f includes  
5 an array substrate 11f and a color filter substrate 1f.

The color substrate 1f includes a glass substrate 2a, a light blocking film formed on the glass substrate 2a, a color filter consisting of R, G and B coloration films 6R, 6G and 6B (not shown), and a transparent electrode 10.

The array substrate 11f includes a glass substrate 2b, active devices  
10 3a and 3b each consisting of a signal line and a scan line formed on the glass substrate 2b, and a pixel electrode 8.

Alignment films 9a and 9b are formed at both facing surfaces of the color filter substrate 1f and the array substrate 11f. Liquid crystal 14 is charged in the gap with spherical spacers 15 between the substrates 1f and  
15 11f, and a sealing material 13 is fixed at its edge portion. A polarization plate can be attached on the surface of the panel according to a purpose of the liquid crystal panel 31f.

The related art TFT liquid crystal panel 31f has many problems to be solved.

20 First, precision of the gap between the array substrate 11f and the color filter substrate 1f is a critical factor for determining a display quality. Namely, if the gap is not uniform on the panel surface, a spot is created on the surface, and if a panel gap is different from a designed value, panel characteristics such as contrast is degraded.

25 Second, when black color is displayed by applying a voltage to the

panel, light leakage occurs due to the spherical spacer 15 positioned between a light blocking film 4 of a pixel, among the spherical spacers 15 inserted between the array substrate 11f and the color filter substrate 1f, and density of the black color display deteriorates. Namely, contrast with white  
5 color display deteriorates.

Third, in case of form the panel, the spherical spacers 15 spread on the substrate through a wet or dry method. When the spacers 15 spread, coagulation of spacers or introduction of a foreign material can occur to cause a spot deficiency portion can be generated on the panel. Namely, the  
10 yield of the panel process deteriorates due to the spot deficiency portion.

For those reasons, recently, a method for forming the columnar spacers on the substrate in advance has been proposed, instead of forming the spherical spacers 15 according to the related art spreading method.

However, in the newly proposed method using the columnar spacers,  
15 the columnar spacers must spread entirely on the glass substrate as well as at a display region (except for a seal pattern), likewise in the related art where the spherical spacers spread.

In other words, if the columnar spacers spread only at the display region, as shown in Figure 9b, a non-display portion 17e is attached by a pressing force applied in an up/down direction of substrates 1e and 11e during a bonding process of a panel assembly process. Then, a gap 12f near a seal 13 of the display region 7e inside the seal 13 increases, and in this state, the seal hardens as it is, causing a display blot generated near the panel periphery portion 18e.  
20

25 In an effort to solve such a problem, as shown in Figure 9a, columnar

spacers 5 spread also at a non-display region 17d, forming the columnar spacers entirely on the substrate 1d, so that although a pressure is applied to substrates 1d and 11d up and down during a bonding process of the panel assembly process, the substrates are not deformed over the entire  
5 area of the non-display region 17d and a display region 7d, and a uniform gap can be formed also near the panel periphery portion 18d, thereby improving display quality.

**[Problems to be solved by the Invention]**

10           Formation of the columnar spacers on the non-display region can enhance the display quality near the panel periphery portion, but since film construction inside and outside the display region is different, a step occurs between both regions and thus the display blot of the panel peripheral portion cannot be completely removed.

15           In other words, the display region includes a switching active device 3, a light blocking film 4, a coloration film 6 and a columnar spacer 5 while the non-display region includes only the columnar spacer 5, causing a step difference therebetween. Thus, when pressure is applied to the substrates in the up/down direction during the bonding process of the panel assembly  
20 process, since the non-display region 17d is somewhat low, a gap of a portion 12d of the display region 7d near and inside the seal increases, and in this state, seal hardens, causing a display blot near the panel peripheral portion.

          Therefore, an object of the present invention is to provide a liquid  
25 crystal display (LCD) device and its fabrication method capable of reducing



a step between both display region and non-display region according to different film construction and preventing generation of a blot near a panel peripheral portion in constructing columnar spacers on the non-display region.

5

[Means for solving the problem]

To achieve these and other advantages and in accordance with the purpose of the present invention, as embodied and broadly described herein, there is provided a liquid crystal display (LCD) device as recited in claim 1 of the present invention including: an array substrate having a pixel electrode and a switching active device for driving the pixel electrode, a color filter substrate having a counter electrode of the pixel electrode on a patten of a coloration film and a light blocking film, columnar spacers with a certain pattern and certain height formed with certain density on the color filter substrate, and liquid crystal sealed in a gap between the array substrate and the color filter substrate, wherein the columnar spacers formed on a non-display region of the color filter substrate are formed on the coloration film and the light blocking film of at least one or more colors.

Thus, since the columnar spacers formed on the non-display region of the color filter substrate are stacked on the coloration film and the light blocking film of at least one or more colors, film construction on the display region and on the non-display region can be equal, preventing formation of a step between the both regions. In this case, the total thickness of the film of the display region is the sum of the light blocking film, the coloration film, the columnar spacer, the counter electrode and the switching active device,

while the total thickness of the film of the non-display region is the sum of the light blocking film, the coloration film of at least one or more colors and the columnar spacer. That is, the total thickness of the both films is almost the same. Accordingly, in the bonding process of the panel assembly  
5 process, gap non-uniformity near the panel peripheral portion does not occur when pressure is applied in the up and down direction of the substrates, and thus, a display blot is not generated.

To achieve the above object, there is also provided an LCD device as recited in claim 2 including: a color filter on array substrate having  
10 coloration film and resin film pattern on a pixel electrode and a switching active device for driving the pixel electrode, a counter substrate having a counter electrode of the pixel electrode, columnar spacers with a certain pattern and height and density formed on the color filter on array substrate, and liquid crystal sealed in a gap between the color filter on array substrate  
15 and the counter substrate, wherein the columnar spacers formed on a non-display region of the color filter on array substrate are stacked on the coloration film and the resin film of at least one or more colors.

Since the columnar spacers formed on the non-display region of the color filter on array substrate are stacked on the coloration film and the  
20 resin film of at least one or more colors, film construction of the display region and the non-display region can be the same without causing a step between both regions. In this case, the total thickness of the film of the display region is the sum of the resin film, the columnar spacer, the counter electrode and the switching active device, while the total thickness of the  
25 film of the non-display region is the sum of the coloration film of at least one

or more colors, the resin film and the columnar spacer. That is, the total thickness of the both films is almost the same. Accordingly, in the bonding process of the panel assembly process, gap non-uniformity near the panel peripheral portion does not occur when pressure is applied in the up and  
5 down direction of the substrates, and thus, a display blot is not generated.

To achieve the above object, there is also provided an LCD device as recited in claim 3 including: an ITO electrode formation substrate having a pixel electrode formed in a desired pattern, a color filter substrate having a counter electrode of the pixel electrode on a pattern of a coloration film and  
10 a light blocking film and a resin film, and columnar spacers with a certain pattern and height and density formed on the color filter substrate, and liquid crystal sealed in a gap between the ITO electrode formation substrate and the color filter substrate, wherein the columnar spacers formed on a non-display region of the color filter substrate are stacked on the coloration  
15 film, the light blocking film and the resin film of at least one or more colors.

Since the columnar spacers formed on the non-display region of the color filter on array substrate are stacked on the coloration film and the resin film of at least one or more colors, film construction of the display region and the non-display region can be the same without causing a step  
20 between both regions. In this case, the total thickness of the film of the display region is the sum of the light blocking film, the coloration film, the resin film, the columnar spacer and the pixel electrode, while the total thickness of the film of the non-display region is the sum of the light blocking film, the coloration film of at least one or more colors, the resin film  
25 and the columnar spacer. That is, the total thickness of the both films is

almost the same. Accordingly, in the bonding process of the panel assembly process, gap non-uniformity near the panel peripheral portion does not occur when pressure is applied in the up and down direction of the substrates, and thus, a display blot is not generated.

5           To achieve the above object, there is also provided a method for fabricating an LCD device as recited in claim 4 including: forming a pattern of a coloration film and a light blocking film on one substrate of two facing substrates and forming columnar spacers on the pattern; and bonding the columnar spacers-formed substrate and the other substrate, wherein the  
10 light blocking film is formed on a non-display region of one substrate, and at the same time, the coloration film of one or more colors is stacked on the light blocking film, on which the columnar spacers are formed.

          Since the light blocking film is formed on the non-display region of one substrate and at the same time the coloration film of one or more colors  
15 is stacked on the light blocking film, on which the columnar spacer is formed, film construction of the display region and the non-display region can be the same without causing a step between both regions. Accordingly, in the bonding process of the panel assembly process, gap non-uniformity near the panel peripheral portion does not occur when pressure is applied in  
20 the up and down direction of the substrates, and thus, a display blot is not generated.

          To achieve the above object, there is also provided a method for fabricating an LCD device as recited in claim 5 including: forming a pattern of a coloration film and a resin film on one substrate of two facing  
25 substrates and forming columnar spacers on the pattern; and bonding the

columnar spacers-formed substrate and the other substrate, wherein the coloration film of one or more colors is formed on a non-display region of one substrate, and at the same time, the resin film is stacked on the coloration film, on which the columnar spacers are formed.

5           Since the coloration film of one or more colors is formed on the non-display region of one substrate and at the same time the resin film is stacked on the coloration film, on which the columnar spacer is formed, film construction of the display region and the non-display region can be the same without causing a step between both regions. Accordingly, in the  
10       bonding process of the panel assembly process, gap non-uniformity near the panel peripheral portion does not occur when pressure is applied in the up and down direction of the substrates, and thus, a display blot is not generated.

          To achieve the above object, there is also provided a method for  
15       fabricating an LCD device as recited in claim 6 including: forming a pattern of a coloration film, a light blocking film and a resin film on one substrate of two facing substrates and forming columnar spacers on the pattern; and bonding the columnar spacers-formed substrate and the other substrate, wherein the light blocking film is formed on a non-display region of one  
20       substrate, and at the same time, the coloration film of one or more colors and the resin film are stacked on the light blocking film, on which the columnar spacers are formed.

          Since the light blocking film is formed on the non-display region of one substrate and at the same time the coloration film of one or more colors  
25       and the resin film are stacked on the light blocking film, on which the

columnar spacers are formed, film construction of the display region and the non-display region can be the same without causing a step between both regions. Accordingly, in the bonding process of the panel assembly process, gap non-uniformity near the panel peripheral portion does not occur when pressure is applied in the up and down direction of the substrates, and thus, a display blot is not generated.

**[Embodiment of the invention]**

The first embodiment of the present invention will now be described with reference to Figures 1 and 2. Figure 1 is a schematic sectional view at a point when pressure is applied to the columnar spacer color filter substrate 1a and the array substrate 11a in an up/down direction after bonding them.

With reference to Figure 1, the LCD device includes an array substrate 11a having a pixel electrode 8 and a switching active device 3 for driving the pixel electrode 8, a color filter substrate 1a having a counter electrode 10 of the pixel electrode 8 formed on a coloration film 6 and a light blocking film 4, columnar spacers 5 formed with a certain pattern, height and density on the color filter substrate 1a, and liquid crystal sealed in a gap between the array substrate 11a and the color filter substrate 1a, wherein the columnar spacers 5 are stacked on the coloration film 6 and the light blocking film 4 of at least one or more colors at a non-display region of the color filter substrate 1a.

A method for fabricating the LCD device will now be described. Figure 2 is a sectional view showing a process of the columnar spacer color filter substrate 1a of a method for fabricating the LCD device in accordance

with the first embodiment of the present invention.

First, as shown in Figure 2a, a light blocking layer is formed on a glass substrate 2a and a light blocking film in a desired pattern is patterned by a general photolithography.

5       As for the light blocking film 4, a resin film or a chrome film can be discriminately used, but in this case, a 0.1 $\mu$ m chrome film is used as an example. A light blocking film 4 is patterned at a desired position on the non-display region 17a.

      With reference to Figure 2b, a pigment resistor is coated on the RGB  
10   coloration films 6 (6R, 6G, 6B), which is then exposed and developed to form a certain pattern. A spinner coating condition is set so as for the coloration film 6 to have a thickness of 1.5 $\mu$ m after it is completely formed. As for the non-display region 17a, an exposure mask is designed such that a desired pattern of the coloration films 6R and 6G can overlap on the first formed  
15   light blocking film 4, and the RGB coloration film 6 (6R,6G, 6B) is stacked as two layers in the display region 7a.

      Next, as shown in Figure 2c, with a metal mask set on the substrate, a desired transparent electrode 10 of ITO is formed by using an ITO spatter unit.

20       Finally, as shown in Figure 2d, a resin film is coated by using a spinner and then exposed to form columnar spacers 5. In the display region 7a, the columnar spacers 5 are formed on a gate line of the black matrix where the coloration film 6 is formed on the light blocking film 4, and in the non-display region 17a, the columnar spacers are formed on the portion  
25   where the light blocking film 4 and the pattern of the coloration film 6R and

5G are stacked. The height of the columnar space can be determined according to designing of a cell gap of the panel, and in this embodiment, it is designed to be 5 $\mu$ .

As shown in Figure 1, when the columnar spacer color filter substrate 1a with the above-described film construction and the array substrate 11a are bonded by a sealing material 13 through a panel process, the total thickness of the film in the display region is 6.6 $\mu$ m obtained by adding 0.1 $\mu$ m of the light blocking film 4, 1.5 $\mu$ m of the coloration film 6, 3.5 $\mu$ m of the columnar spacer 5, 0.1 $\mu$ m of the ITO transparent electrode 10, 0.1 $\mu$ m of the alignment film 9a, of the color filter substrate side, and 1.3 $\mu$ m of the switching active device 3, 0.1 $\mu$ m of the alignment 9b of the array substrate side. Meanwhile, the total thickness of the film in the non-display region is 6.6 $\mu$ m obtained by adding 0.1 $\mu$ m of the light blocking layer 4, 3.0 $\mu$ m of the sum of the two-layer coloration film 6R and 6G, and 3.5 $\mu$ m of the columnar spacer. That is, because the film thickness of both sides is almost the same, there is little deformation of the substrate and a uniform gap can be formed even at the panel periphery portion 18a. Thus, the uniform gap can be formed over the entire display region and the substrate can have good display quality. A fabricated TFT LCD device can have a panel gap with 4.7 $\mu$ m obtained by subtracting 0.1 $\mu$ m of the pixel electrode 8 from the sum of the 3.5 $\mu$ m of the columnar spacer 5 and 1.3 $\mu$ m of the switching active device.

The second embodiment of the present invention will now be described with reference to Figures 3 to 5. Figure 3 is a schematic sectional view at a point when pressure is applied in an up/down direction to a columnar spacer color filter on array substrate 11b and an ITO-processed



counter substrate 1b as bonded in a panel process of an LCD device in accordance with the second embodiment of the present invention.

As shown in Figure 3, the LCD device includes the color filter on array substrate 11b having a pattern of the coloration film 6 and the resin film 16 on the pixel electrode 8 and the switching active device 3 for driving the pixel electrode 8. The LCD device also includes the columnar spacers 5 with a certain pattern, height and density formed thereon, and liquid crystal is sealed in a gap between the color filter on array substrate 11b and the counter substrate 1b having a counter electrode 10 of the pixel electrode 8, and in this case, the columnar spacers 5 are stacked on the coloration film 6 and the resin film 16 of at least one or more colors on the non-display region 17b of the color filter on array substrate 11b.

A method for fabricating the LCD device will now be described. Figures 4 and 5 are sectional view of a process of the columnar spacer color filter substrate 11b in fabrication the LCD device in accordance with the second embodiment of the present invention.

As shown in Figure 4a, in forming the color filter-formed array substrate 11b, the switching active device 3 is formed on the glass substrate 2b by repeatedly forming a general semiconductor thin film and an insulation film and performing etching by the general photolithography method.

Next, as shown in Figure 4b, a black resistor with an organic pigment dispersed is coated on the glass substrate 2b with the active device 3 formed thereon, and the light blocking film 4 is formed on the required (desired) patterns by using the photolithography method. As an exposing

device used for the photolithography, a proximity exposing device is quite suitable. Or, in order to enhance precision of patterning, a miller projection exposing device can be used. Preferably, the black has material characteristics of a resistance rate of above 10<sup>12</sup> ohm/cm, a dielectric constant of below 4 and an OD value of above 2.5 after its formation. The spinner condition was set such that the light blocking film 4 has a thickness of 1.5μm.

Next, as shown in Figure 4c, a pigment-dispersed photosensitive resin 6R is formed on the resulting structure, which is then exposed and developed to form the pigment-dispersed photosensitive resin 6R in a desired (required) pattern, and a contact hole is also formed.

The process is repeatedly performed on the three colors to form RGB coloration film 6 (6R, 6G, 6B). A spinner coating condition was set such that the coloration film 6 has a thickness of 1.5μm when it is completed.

At the non-display region 17b, an exposure mask is designed to form a desired pattern of the coloration film 6R, and then, the coloration film 6 is formed at a portion on which the columnar spacer is to be formed simultaneously when the RGB coloration film 6 (6R,6G,6B) at the in the display region 7b is formed.

And then, as shown in Figure 5d, after a planarization film 16 is formed, a contact hole is formed. Preferably, the planarization film 16 is formed as an acrylic photosensitive type resin. The planarization film 16 is stacked at the non-display region 17b when the planarization 16 is formed at the display region 7b.

Thereafter, as shown in Figure 5e, a transparent electrode is formed

on the entire surface by an ITO spatter, on which the pixel electrode 8 is patterned by the photolithography, whereby the pixel electrode 8 with the thickness of  $0.1\mu\text{m}$  can be formed to be electrically conducted with the active device 3 with the contact hole interposed therebetween.

5           Finally, as shown in Figure 5f, a resin film is coated by using the spinner, and then, exposed and developed to form the columnar spacers 5. At the display region 7b, the coloration film 6 is stacked on the light blocking film 4 to form the columnar spacer 5 on the gate line of the black matrix, while at the non-display region 17b, the columnar spacer 5 is formed  
10   on the portion where the pattern of the planarization film 16 is stacked on the coloration film 6. The height of the columnar spacer 5 can be determined according to designing of a cell gap of the panel, and in this embodiment, the columnar spacer 5 has a height of  $8\mu\text{m}$ . In this manner, the columnar spacer 5 is formed at the color filter on array substrate 11b.

15           As shown in Figure 3, when the columnar spacer color filter substrate 1a with the above-described film construction and the array substrate 11a are bonded by a sealing material 13 through a panel process, the total thickness of the film in the display region is  $6.6\mu\text{m}$  obtained by adding  $0.1\mu\text{m}$  of the light blocking film 4,  $1.5\mu\text{m}$  of the coloration film 6,  
20    $3.5\mu\text{m}$  of the columnar spacer 5,  $0.1\mu\text{m}$  of the ITO transparent electrode 10,  $0.1\mu\text{m}$  of the alignment film 9a, of the color filter substrate side and  $1.3\mu\text{m}$  of the switching active device 3,  $0.1\mu\text{m}$  of the alignment 9b of the array substrate side. Meanwhile, the total thickness of the film in the non-display region is  $6.6\mu\text{m}$  obtained by adding  $0.1\mu\text{m}$  of the light blocking layer 4,  $3.0\mu\text{m}$   
25   of the sum of the two-layer coloration film 6R and 6G, and  $3.5\mu\text{m}$  of the

columnar spacer. That is, because the film thickness of both sides is almost the same, there is little deformation of the substrate and a uniform gap can be formed even at the panel periphery portion 18a. Thus, the uniform gap can be formed over the entire display region and the substrate can have good display quality. A fabricated TFT LCD device can have a panel gap with 4.7 $\mu$ m obtained by subtracting 0.1 $\mu$ m of the pixel electrode 8 from the sum of the 3.5 $\mu$ m of the columnar spacer 5 and 1.3 $\mu$ m of the switching active device.

The third embodiment of the present invention will now be described with reference to Figures 6 and 7.

Figure 6 is a schematic sectional view at a point when pressure is applied to a columnar spacer color filter substrate 1c and a counter electrode substrate 21c in an up/down direction after bonding them in a panel process of an LCD device in accordance with a third embodiment of the present invention.

As shown in Figure 6, the LCD device includes an ITO electrode formation substrate 21c having a pixel electrode 8 formed with a desired pattern, a color filter substrate 1c having a counter electrode 10 of the pixel electrode 8 formed on a pattern of a coloration film 6, a light blocking film 4 and a resin film 16, columnar spacers 5 with a certain pattern, height and density formed on the color filter substrate 1c, and liquid crystal sealed in a gap between the ITO electrode formation substrate 21c and the color filter substrate 1c, wherein columnar spacers 5 formed on a non-display region 17c of the color filter substrate 1c are stacked on the coloration film 6 of at least one or more colors, the light blocking film 4 and the resin film 16.

A method for fabricating the LCD device will now be described.

Figure 7 is a sectional view showing a sequential process of the columnar spacer color filter substrate 1c.

First, as shown in Figure 7a, the light blocking layer is formed on a glass substrate 2a and then a light blocking film 4 is patterned in a desired form by a general photolithography.

As the light blocking film 4, a resin film or a chrome film can be discriminately used according to circumstances, and in this embodiment, a 1.0 $\mu$ m pigment-dispersed resistor film is used. Also, a pattern of the light blocking film 4 is formed at a desired position of the non-display region 17c.

Next, as shown in Figure 7b, a pigment resistor is coated on the RGB coloration film 6 (6R,6G,6B), exposed and developed to form a certain pattern. A spinner coating condition was set such that the coloration film 6 can have a thickness of 1.5 $\mu$ m after its completion. Meanwhile, as for the non-display region 17c, an exposure mask is designed such that a desired pattern of the coloration films 6R can overlap on the first formed light blocking film 4, and the RGB coloration film 6 (6R,6G, 6B) is stacked when the RGB coloration film 6 (6R,6G,6B) is formed in the display region 7c.

And then, as shown in Figure 7c, a planarization film 16 is formed and a step of the coloration film 6 is leveled. An acrylic resin is quite suitable for the planarization film 16. In this case, the planarization film was coated under the condition of 2 $\mu$ m by using the spinner, but owing to the leveling effect, the planarization film 16 formed on the coloration film 6 has a thickness of 1.5 $\mu$ m.

Thereafter, as shown in Figure 7d, the TIO transparent electrode 10 of 0.1 $\mu$ m is formed on the substrate by using an ITO spatter device, and a

pattern in a desired form is formed by the lithography method.

Finally, as shown in Figure 7e, the resin film is coated by the spinner and then exposed to form the columnar spacers 5.

In addition, in the display region 7c, the coloration film 6 and the planarization film 16 are sequentially formed on the light blocking film 4, so the columnar spacers are formed on the black matrix, and meanwhile, in the non-display region 17c, the coloration film 6R pattern and the planarization film 16 are sequentially formed on the light blocking film 4, on which the columnar spacers 5 are formed. The height of the columnar spacer 5 can be determined according to designing of a cell gap of the panel, and in this embodiment, it is 5 $\mu$ m.

As shown in Figure 6, when the columnar spacer color filter substrate 1c and the counter substrate 21c are bonded by using the sealing material 13 through a panel process, the total thickness of the film of the display region is 10.9  $\mu$ m obtained by adding 1.0 $\mu$ m of the light blocking film 4, 1.5  $\mu$ m of the coloration film 6, 1.5 $\mu$ m of the planarization film 16 on the coloration film, 0.1 $\mu$ m of the ITO transparent electrode 10, 6.5 $\mu$ m of the columnar spacer 5, 0.1 $\mu$ m of the alignment film 9a of the color filter substrate, and 0.1 $\mu$ m of the pixel electrode 8, 0.1  $\mu$ m of the alignment film 9b of the counter substrate 21c. Meanwhile, the total thickness of the film of the non-display region is 10.5 $\mu$ m obtained by adding 1.0 $\mu$ m of the light blocking film 4, 1.5 $\mu$ m of the coloration film 6R, 1.5 $\mu$ m of the planarization film 16 on the coloration film, 6.5 $\mu$ m of the columnar spacer 5.

That is, because the film thickness of both sides is almost the same, there is little deformation of the substrate and a uniform gap can be formed

even at the panel periphery portion 18c. Thus, the uniform gap can be formed over the entire display region and the substrate can have good display quality. A fabricated STN type LCD device can have a panel gap with 6.4 $\mu$ m obtained by subtracting 0.1 $\mu$ m of the pixel electrode 8 from 6.5 $\mu$ m of the columnar spacer 5.

**[Effect of the invention]**

According to the LCD device as recited in claim 1 of the present invention, because the columnar spaces formed at the non-display region on the color filter substrate are stacked on the coloration film and the light blocking film of at least one or more colors, the film construction on the display region and the non-display region can be the same without causing a step between both regions. In this case, the total film thickness of the display region is the sum of the thickness of the light blocking film, the coloration film, the columnar spacer, the counter electrode and the switching active device, while the total film thickness of the non-display region is the sum of the thickness of the light blocking film, the coloration film of at least one or more colors, and the columnar spacer. The both sides of total film thickness are almost the same. Thus, gap non-uniformity does not occur near the panel according to pressing in the up/down direction of the substrates in the bonding process of the panel assembly process, so a display blot does is not generated.

In addition, by virtue of the columnar spacers, the spot deficiency due to coagulation of the spherical spacers as in the related art LCD device with the spherical spacers, degradation of contrast caused by light leakage

due to the spherical spacers, and gap non-uniformity due to non-uniform spreading of spherical spacers can be enhanced.

According to the LCD device as recited in claim 2, since the columnar spacers formed on the non-display region of the color filter on array substrate are stacked on the coloration film of at least one or more colors and the resin film, the film construction at the display region and at the non-display region can be the same without causing a step between both regions. In this case, the total film thickness of the display region is the sum of thickness of the resin film, the columnar spacer, the counter electrode and the switching active device, while the total film thickness of the non-display region is the sum of thickness of the coloration film of at least one or more colors, the resin film and the columnar space. The both sides of total film thickness are almost the same. Thus, gap non-uniformity does not occur near the panel according to pressing in the up/down direction of the substrates in the bonding process of the panel assembly process, so a display blot does is not generated.

According to the LCD device as recited in claim 3, since the columnar spacers formed at the non-display region of the color filter substrate are formed on the coloration film of at least one or more colors, the light blocking film and the resin film, the film construction at the display region and at the non-display region can be the same without causing a step between both regions. In this case, the total film thickness of the display region is the sum of thickness of the light blocking film, the coloration film, the resin film, the columnar spacer and the pixel electrode, while the total film thickness of the non-display region is the sum of thickness of the light



blocking film, the coloration film of at least one or more colors, the resin film and the columnar space. The both sides of total film thickness are almost the same. Thus, gap non-uniformity does not occur near the panel according to pressing in the up/down direction of the substrates in the bonding process of the panel assembly process, so a display blot does is not generated.

In addition, the problem of the related art LCD device with the spherical spacers can be solved by virtue of the columnar spacers as those in claim 1.

10 According to the method for fabricating an LCD device as recited in claim 4, immediately when the light blocking film is formed on the non-display region of one substrate, the coloration film of at least one or more colors is stacked on the light blocking film, on which the columnar spacers are formed, whereby the film construction at the display region and at the non-display region can be the same without causing a step between both regions. Thus, gap non-uniformity does not occur near the panel according to pressing in the up/down direction of the substrates in the bonding process of the panel assembly process, so a display blot does is not generated.

20 According to the method for fabricating an LCD device as recited in claim 5, immediately when the coloration film of at least one or more colors are formed on the non-display region of one substrate, the resin film is stacked on the light blocking film, on which the columnar spacers are formed, whereby the film construction at the display region and at the non-display region can be the same without causing a step between both regions.

Thus, gap non-uniformity does not occur near the panel according to pressing in the up/down direction of the substrates in the bonding process of the panel assembly process, so a display blot does is not generated.

According to the method for fabricating an LCD device as recited in  
5 claim 6, immediately when the light blocking film is formed on the non-display region of one substrate, the coloration film of at least one or more colors and the resin film are stacked on the light blocking film, on which the columnar spacers are formed, whereby the film construction at the display region and at the non-display region can be the same without causing a step  
10 between both regions. Thus, gap non-uniformity does not occur near the panel according to pressing in the up/down direction of the substrates in the bonding process of the panel assembly process, so a display blot does is not generated.

15 [Description of drawings]

Figure 1 is a sectional view of an LCD device in accordance with a first embodiment of the present invention;

Figures 2A to 2D are sequential sectional views of a process of the LCD device in accordance with the first embodiment of the present  
20 invention;

Figure 3 is a sectional view of an LCD device in accordance with a second embodiment of the present invention;

Figures 4A to 4C are sequential sectional views of a process of the LCD device in accordance with the second embodiment of the present  
25 invention;

Figures 5D to 5F are sequential sectional views of a process after the process of Figure 4;

Figure 6 is a sectional view of an LCD device in accordance with a third embodiment of the present invention;

5        Figures 7A to 7D are sequential sectional views of a process of the LCD device in accordance with the third embodiment of the present invention;

Figure 8 is a sectional view of an LCD device in accordance with a conventional art; and

10        Figures 9A and 9B show problems of the LCD device in accordance with the conventional art



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するアレイ基板と、着色膜および遮光膜のパターン上に前記画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板と、前記カラーフィルタ基板上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサとを備え、前記アレイ基板とカラーフィルタ基板との間隙に液晶を封入した液晶表示装置であって、前記カラーフィルタ基板上の表示領域外に形成された前記柱状スペーサを少なくとも1色以上の前記着色膜および遮光膜上に積層させたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項2】 画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子上に着色膜および樹脂膜のパターンを有するカラーフィルタオンアレイ基板と、前記画素電極の対向電極を有する対向基板と、前記カラーフィルタオンアレイ基板上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサとを備え、前記カラーフィルタオンアレイ基板と対向基板との間隙に液晶を封入した液晶表示装置であって、前記カラーフィルタオンアレイ基板上の表示領域外に形成された前記柱状スペーサを少なくとも1色以上の前記着色膜および樹脂膜上に積層させたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項3】 所要パターン形状に形成された画素電極を有するITO電極形成基板と、着色膜、遮光膜および樹脂膜のパターン上に前記画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板と、前記カラーフィルタ基板上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサとを備え、前記ITO電極形成基板とカラーフィルタ基板との間隙に液晶を封入した液晶表示装置であって、前記カラーフィルタ基板上の表示領域外に形成された前記柱状スペーサを少なくとも1色以上の前記着色膜、遮光膜および樹脂膜上に積層させたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項4】 相対する基板の一方の基板に着色膜および遮光膜のパターンを形成し、このパターン上に柱状スペーサを形成する工程と、前記柱状スペーサを形成した一方の基板と他方の基板を貼り合わせる工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板の表示領域外に前記遮光膜を形成するとともに、この遮光膜上に1色以上の前記着色膜を積層し、前記遮光膜と着色膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項5】 相対する基板の一方の基板に着色膜および樹脂膜のパターンを形成し、このパターン上に柱状スペーサを形成する工程、前記柱状スペーサを形成した一方の基板と他方の基板を貼り合わせる工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板の表示領域外に1色以上の前記着色膜を形成するとともに、この着色膜上に前記樹脂膜を積層し、前記着色膜と樹脂膜が

積層された部分上に柱状スペーサを形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

【請求項6】 相対する基板の一方の基板に着色膜、遮光膜および樹脂膜のパターンを形成し、このパターン上に柱状スペーサを形成する工程、前記柱状スペーサを形成した一方の基板と他方の基板を貼り合わせる工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板の表示領域外に前記遮光膜を形成するとともに、この遮光膜上に1色以上の前記着色膜および樹脂膜を積層し、前記遮光膜、着色膜および樹脂膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、液晶表示装置の特性、表示品位の向上および歩留りアップを目的として、基板の表面に柱状スペーサを形成したカラーフィルタ基板を有する液晶表示装置およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来の薄膜トランジスタ(Thin Film Transistor、以下「TFT」と称する)型の液晶表示装置(以下「液晶パネル」と称する)の断面概略構成図を、図8に示す。このTFT型液晶パネル31fは、アレイ基板11fおよびカラーフィルタ基板1fからなっている。

【0003】基板1fは、ガラス基板2a、その上に設けられた遮光膜4、RGBの着色膜6R、6Gおよび6B(図示せず)からなるカラーフィルタ、ならびに透明電極10から構成されている。

【0004】一方アレイ基板11fは、ガラス基板2b、その上に形成された信号線および走査線からなる能動素子3a、3bおよび画素電極8から構成されている。

【0005】基板1fおよびアレイ基板11fの相対向する面には、それぞれ配向膜9aおよび9bが形成されている。そして、基板1fおよび11fの球状スペーサ15を挟んでできている間隙には、液晶14が充填されており、その周辺部は、シール材13で固着されている。さらに、液晶パネル31fの用途に応じてパネル表裏面に偏光板が貼り付けられる。

【0006】このような従来のTFT液晶パネル31fにおいては、以下のような課題がある。

【0007】第一に、アレイ基板11fとカラーフィルタ基板1f間のギャップ精度が、その表示品位を決める大きな要因となっている。すなわち、パネル面内にギャップばらつきがある場合、面内むらが生じることと、パネルギャップが設計値とずれた場合、コントラストなどのパネル特性が悪くなるという不具合を生じる。

【0008】第二に、アレイ基板11fとカラーフィル

タ基板1f間に挟まれた球状スペーサ15のうち、画素の遮光膜4間に点在した球状スペーサ15により、パネルに電圧をかけて黒色表示をさせた場合、球状スペーサ15により光抜けが生じ、黒色の沈みこみが悪くなる。すなわち、白色表示とのコントラストが悪くなるものである。

【0009】第三に、上記のような、パネルを形成する場合、球状スペーサ15を基板上に点在させるには、乾式または湿式などの方式により基板上に球状スペーサ15の散布が行なわれるが、このスペーサを散布を行なう際、球状スペーサ15の凝集や異物の混入により、パネル内に点欠陥部が生じる。すなわち、この点欠陥部によりパネル工程での歩留りを悪くするものである。

【0010】以上のような理由により、近年では、従来の散布方式による球状スペーサ15に代わる基板上に予め柱状スペーサを形成しする方式が提案されている。

【0011】しかし、従来の球状スペーサ散布方式から、上記のような柱状スペーサ方式に置き換えた場合においても、スペーサを点在させる領域は、従来の球状スペーサを散布したのと同様に、表示領域だけでなく、表示領域以外（シールパターン外）を含むガラス基板全域に渡って点在させなくてはならない。

【0012】すなわち、表示領域のみに柱状スペーサ5を点在させたのでは、図9(b)に示すように、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板1e、11eの上下方向からの加圧力により、表示領域外17eの部分が密着することから、シール13内側の表示領域7eのシール近傍12fのギャップが大きくなり、そのままの形状でシールが硬化されるため、液晶を注入しパネル完成品において、パネル周辺部18e近傍に表示むらが発生するものである。

【0013】そこで、図9(a)に示すように、表示領域外17dにも柱状スペーサ5を点在させ基板全面1dに渡り形成することにより、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程で基板1d、11dの上下からの圧力が加わっても、表示領域外17dおよび表示領域内7d全域に渡って基板変形することなく、パネル周辺部18d近傍においても均一なギャップ形成が改善でき、表示品位を向上できるものである。

【0014】

【発明が解決しようとする課題】しかし、単に表示領域外に柱状スペーサを形成するだけでは、パネル周辺部近傍の表示品位を向上できるが、表示領域内と表示領域外の膜構成が異なるため両領域間の段差のため、パネル周辺部の表示むらを全くなくすまでには至らない。

【0015】すなわち、表示領域内では、スイッチング能動素子3、遮光膜4、着色膜6、柱状スペーサ5の段差の和であるのに対し、表示領域外では、柱状スペーサ5のみであるため、両者に段差の差が生じるため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向から

の加圧力により、表示領域外17dの部分がやや低いことから、シール13内側の表示領域7dのシール近傍12dのギャップが大きくなり、そのままの形状でシールが硬化されるため、液晶を注入しパネル完成品において、パネル周辺部近傍に表示むらが発生するものである。

【0016】したがって、この発明の目的は、表示領域外に柱状スペーサを形成する構成において、表示領域と表示領域外の膜構成が異なることによる両領域間の段差を低減し、パネル周辺部近傍の表示むらをなくす液晶表示装置およびその製造方法を提供することである。

【0017】

【課題を解決するための手段】このような課題を解決するためにこの発明の請求項1記載の液晶表示装置は、画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子を有するアレイ基板と、着色膜および遮光膜のパターン上に前記画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板と、前記カラーフィルタ基板上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサとを備え、前記アレイ基板とカラーフィルタ基板との間に液晶を封入した液晶表示装置であって、前記カラーフィルタ基板上の表示領域外に形成された前記柱状スペーサを少なくとも1色以上の前記着色膜および遮光膜上に積層させた。

【0018】このように、カラーフィルタ基板上の表示領域外に形成された柱状スペーサを少なくとも1色以上の着色膜および遮光膜上に積層させたので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。この場合、表示領域の膜厚総計は、遮光膜、着色膜、柱状スペーサ、対向電極、スイッチング能動素子等の和であり、表示領域外の膜厚総計は、遮光膜、少なくとも1色以上の着色膜、柱状スペーサの和であり、膜厚総計をほぼ同じにできる。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺部近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0019】請求項2記載の液晶表示装置は、画素電極および前記画素電極を駆動するスイッチング能動素子上に着色膜および樹脂膜のパターンを有するカラーフィルタオンアレイ基板と、前記画素電極の対向電極を有する対向基板と、前記カラーフィルタオンアレイ基板上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサとを備え、前記カラーフィルタオンアレイ基板と対向基板との間に液晶を封入した液晶表示装置であって、前記カラーフィルタオンアレイ基板上の表示領域外に形成された前記柱状スペーサを少なくとも1色以上の前記着色膜および樹脂膜上に積層させた。

【0020】このように、カラーフィルタオンアレイ基板上の表示領域外に形成された柱状スペーサを少なくとも1色以上の着色膜および樹脂膜上に積層させたので、

表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。この場合、表示領域の膜厚総計は、樹脂膜、柱状スペーサ、対向電極、スイッチング能動素子等の和であり、表示領域外の膜厚総計は、少なくとも1色以上の着色膜、樹脂膜、柱状スペーサの和であり、膜厚総計をほぼ同じにできる。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0021】請求項3記載の液晶表示装置は、所要パターン形状に形成された画素電極を有するITO電極形成基板と、着色膜、遮光膜および樹脂膜のパターン上に前記画素電極の対向電極を有するカラーフィルタ基板と、前記カラーフィルタ基板上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサとを備え、前記ITO電極形成基板とカラーフィルタ基板との間隙に液晶を封入した液晶表示装置であって、前記カラーフィルタ基板上の表示領域外に形成された前記柱状スペーサを少なくとも1色以上の前記着色膜、遮光膜および樹脂膜上に積層させた。

【0022】このように、カラーフィルタ基板上の表示領域外に形成された柱状スペーサを少なくとも1色以上の着色膜、遮光膜および樹脂膜上に積層させたので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。この場合、表示領域の膜厚総計は、遮光膜、着色膜、樹脂膜、柱状スペーサ、画素電極等の和であり、表示領域外の膜厚総計は、遮光膜、少なくとも1色以上の着色膜、樹脂膜、柱状スペーサの和であり、膜厚総計をほぼ同じにできる。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0023】請求項4記載の液晶表示装置の製造方法は、相対する基板の一方の基板に着色膜および遮光膜のパターンを形成し、このパターン上に柱状スペーサを形成する工程と、前記柱状スペーサを形成した一方の基板と他方の基板を貼り合わせる工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板の表示領域外に前記遮光膜を形成するとともに、この遮光膜上に1色以上の前記着色膜を積層し、前記遮光膜と着色膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成する。

【0024】このように、一方の基板の表示領域外に遮光膜を形成するとともに、この遮光膜上に1色以上の着色膜を積層し、遮光膜と着色膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成するので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0025】請求項5記載の液晶表示装置の製造方法は、相対する基板の一方の基板に着色膜および樹脂膜のパターンを形成し、このパターン上に柱状スペーサを形成する工程、前記柱状スペーサを形成した一方の基板と他方の基板を貼り合わせる工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板の表示領域外に1色以上の前記着色膜を形成するとともに、この着色膜上に前記樹脂膜を積層し、前記着色膜と樹脂膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成する。

【0026】このように、一方の基板の表示領域外に1色以上の着色膜を形成するとともに、この着色膜上に樹脂膜を積層し、着色膜と樹脂膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成するので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0027】請求項6記載の液晶表示装置の製造方法は、相対する基板の一方の基板に着色膜、遮光膜および樹脂膜のパターンを形成し、このパターン上に柱状スペーサを形成する工程、前記柱状スペーサを形成した一方の基板と他方の基板を貼り合わせる工程とを含む液晶表示装置の製造方法であって、前記一方の基板の表示領域外に前記遮光膜を形成するとともに、この遮光膜上に1色以上の前記着色膜および樹脂膜を積層し、前記遮光膜、着色膜および樹脂膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成する。

【0028】このように、一方の基板の表示領域外に遮光膜を形成するとともに、この遮光膜上に1色以上の着色膜および樹脂膜を積層し、遮光膜、着色膜および樹脂膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成するので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0029】

【発明の実施の形態】この発明の第1の実施の形態を図1および図2に基づいて説明する。図1はこの発明の第1の実施の形態の液晶表示装置のパネル工程において、柱状スペーサ付きカラーフィルタ基板1aとアレイ基板11aを貼り合わせ、上下方向から加圧した時点の断面の概略図を示すものである。

【0030】図1に示すように、この液晶表示装置は、画素電極8および画素電極8を駆動するスイッチング能動素子3を有するアレイ基板11aと、着色膜6および遮光膜4のパターン上に画素電極8の対向電極10を有するカラーフィルタ基板1aと、カラーフィルタ基板1a上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成さ

れた柱状スペーサ5とを備え、アレイ基板11aとカラーフィルタ基板1aとの間に液晶を封入した構成において、カラーフィルタ基板1a上の表示領域外17aに形成された柱状スペーサ5を少なくとも1色以上の着色膜6および遮光膜4上に積層させた。

【0031】次に上記液晶表示装置の製造方法について説明する。図2はこの発明の第1の実施の形態の液晶表示装置の製造方法において、柱状スペーサ付きカラーフィルタ基板1aの工程断面図を示すものである。

【0032】まず、図2(a)に示すように、ガラス基板2a上に遮光層を形成後、一般的なフォトリソにより、所要パターン形状の遮光膜4をパターンニングする。

【0033】遮光膜4は、場合により樹脂またはクロム膜を使いわけをすればよいが、今回は、0.1 $\mu$ mのクロム膜を用いた例について説明する。また、表示領域外17aについても、所望の位置に遮光膜4のパターン形成を行った。

【0034】次に、図2(b)に示すように、RGB着色膜6(6R, 6G, 6B)をそれぞれ顔料レジスト塗布、露光、現像することにより所定パターン形状に形成する。また、着色膜6の膜厚は、完成後1.5 $\mu$ mになるようスピナ塗布条件を調整した。今回、表示領域外17aにおいては、先に形成した遮光膜4上に、着色膜6R, 6Gの所望パターンが重なるように露光マスク設計し、表示領域内7aのRGB着色膜6(6R, 6G, 6B)を形成する際、2層積層した。

【0035】次に、図2(c)この基板の上にメタルマスクをセットした状態でITOスパッタ装置により所望のITOの透明電極10を形成した。

【0036】最後に、図2(d)に示すように、樹脂膜をスピナで塗布後、露光現像をすることにより柱状スペーサ5を形成した。なお、表示領域7aにおいては、遮光膜4と着色膜6が積層されたいわゆるブラックマトリックスのゲート線側上に柱状スペーサ5を形成し、表示領域外17aにおいては、先に遮光膜4と着色膜6R, 6Gのパターンが積層された部分上に形成した。また、この柱状スペーサ5の高さは、パネルのセルギャップ設計に応じて決定すればよいが、今回は、3.5 $\mu$ mの高さに設計した。

【0037】図1に示したように、上記のような膜構成により形成した柱状スペーサ付きカラーフィルタ基板1aとアレイ基板11aをシール剤13によりパネル工程で貼り合わせた場合、表示領域内の膜厚総計は、カラーフィルタ基板側の遮光膜4の0.1 $\mu$ m、着色膜6の1.5 $\mu$ m、柱状スペーサ5の3.5 $\mu$ m、ITO透明電極10の0.1 $\mu$ m、配向膜9aの0.1 $\mu$ mとアレイ基板側のスイッチング能動素子3の1.3 $\mu$ m、配向膜9bの0.1 $\mu$ m、合計6.7 $\mu$ mであり、一方表示領域外の膜厚総計は、遮光膜4の0.1 $\mu$ m、着色膜6R, 6G 2層の計3.0 $\mu$ m、柱状スペーサ3.5 $\mu$ m、

合計6.6 $\mu$ mで、ほぼ同じであることから、基板の変形が殆どなく、パネル周辺部18a近傍においても均一なギャップ形成ができる。このため、表示領域全面に渡って均一なギャップ形成ができ、表示品位の良いものができるものである。また、パネルギャップが柱状スペーサ5の3.5 $\mu$ mとスイッチング能動素子3の1.3 $\mu$ mから画素電極8の0.1 $\mu$ mを差し引いた4.7 $\mu$ mのTFT液晶表示装置ができるものである。

【0038】この発明の第2の実施の形態を図3～図5に基づいて説明する。図3はこの発明の第2の実施の形態の液晶表示装置のパネル工程において、柱状スペーサ付きカラーフィルタオンアレイ基板11bとITO形成済み対向基板1bを貼り合わせ、上下方向から加圧した時点の断面の概略図である。

【0039】図3に示すように、この液晶表示装置は、画素電極8および画素電極8を駆動するスイッチング能動素子3上に着色膜6および樹脂膜16のパターンを有するカラーフィルタオンアレイ基板11bと、画素電極8の対向電極10を有する対向基板1bと、カラーフィルタオンアレイ基板11b上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサ5とを備え、カラーフィルタオンアレイ基板11bと対向基板1bとの間に液晶を封入した構成において、カラーフィルタオンアレイ基板11b上の表示領域外17bに形成された柱状スペーサ5を少なくとも1色以上の着色膜6および樹脂膜16上に積層させた。

【0040】次に上記構成の液晶表示装置の製造方法について説明する。図4および図5はこの発明の第2の実施の形態の液晶表示装置の製造方法において、柱状スペーサ付きカラーフィルタ基板11bの工程断面図を示すものである。

【0041】まず、図4(a)に示すように、カラーフィルタが形成されたアレイ基板11bの形成に際しては、ガラス基板2b上に、スイッチング能動素子3を、一般的な半導体薄膜成膜と、絶縁膜成膜と、フォトリソ法によるエッチングとを繰り返すことにより形成する。

【0042】次に、図4(b)に示すように、能動素子3を形成したガラス基板2b上に有機顔料を分散したブラックレジストを塗布し、フォトリソ法により遮光膜4を所要パターン形状に形成する。このフォトリソに用いる露光機としては、プロキシミティ露光装置が好適である。ただし、パターニング精度を向上させるためには、ミラプロジェクション露光装置を用いてもよい。また、上記のブラックレジストは、その成膜後の材料特性として、電気抵抗率が $10^{12}\Omega\cdot\text{cm}$ 以上、誘電率4以下、OD値2.5以上のものが好適である。また、遮光膜4の膜厚は、1.5 $\mu$ mにするようスピナ条件を設定した。

【0043】次に、図4(c)に示すように、この上部に顔料分散の感光性樹脂6Rを形成し、露光、現像する



ことにより、これら顔料分散の感光性樹脂6Rを所要パターン形状に形成でき、コンタクトホールも合わせて形成した。

【0044】これらを3色繰り返し行うことによりRGB着色膜6(6R, 6G, 6B)を形成した。また、着色膜6の膜厚は、完成後1.5 $\mu$ mになるようスピナ塗布条件を調整した。今回、表示領域外17bにおいても、後に形成する柱状スペーサを形成する部分に、着色膜6Rの所望パターンが形成するように露光マスク設計し、表示領域内7bのRGB着色膜6(6R, 6G, 6B)を形成する際同時に形成した。

【0045】次に、図5(d)に示したように、平坦化膜16を形成した後、コンタクトホールを形成する。この平坦化膜16としては、アクリル系の感光性タイプの樹脂が好適である。今回、表示領域外17bにおいても、先に形成した樹脂膜6上に、表示領域内7bの平坦化膜16を形成する際に積層した。

【0046】次に、図5(e)に示すように、ITOスパッタにより全面に透明電極を形成し、その上でフォトリソ法によって画素電極8をパタニングすることにより、コンタクトホールを介して能動素子3と電気的に導通された膜厚0.1 $\mu$ mの画素電極8を形成することができた。

【0047】最後に、図5(f)に示すように、樹脂膜をスピナで塗布後、露光現像することにより柱状スペーサ5を形成した。なお、表示領域7bにおいては、遮光膜4と着色膜6が積層されたいわゆるブラックマトリックスのゲート線側上に柱状スペーサ5を形成し、表示領域外17bにおいては、先に着色膜6と平坦化膜16のパターンが積層された部分上に形成した。また、この柱状スペーサ5の高さは、パネルのセルギャップ設計に応じて決定すればよいが、今回は、4.8 $\mu$ mの高さに設計した。このようにして、柱状スペーサ5の形成されたカラーフィルタオンアレイ基板11bが形成される。

【0048】図3に示したように、上記のような膜構成により形成した柱状スペーサ付きカラーフィルタオンアレイ基板11bと対向基板1bをシール剤13によりパネル工程で貼り合わせた場合、表示領域内の膜厚総計は、カラーフィルタオンアレイ基板側のスイッチング能動素子3の1.3 $\mu$ m、遮光膜4の1.0 $\mu$ m、平坦化膜16の平坦後の膜厚2.2 $\mu$ m、柱状スペーサ5の4.8 $\mu$ m、配向膜9aの0.1 $\mu$ mと対向基板側の透明電極10の0.1 $\mu$ m、配向膜9bの0.1 $\mu$ m、合計9.6 $\mu$ mであり、一方表示領域外の膜厚総計は、着色膜6Rの1.5 $\mu$ m、平坦化膜16の3.5 $\mu$ m、柱状スペーサ5の4.8 $\mu$ m、合計9.8 $\mu$ mで、ほぼ同じであることから、基板の変形が殆どなく、パネル周辺部18b近傍においても均一なギャップ形成ができる。このため、表示領域全面に渡って均一なギャップ形成ができ、表示品位の良いものができるものである。また、

パネルギャップが柱状スペーサ5の4.8 $\mu$ mから画素電極8の0.1 $\mu$ mを差し引いた4.7 $\mu$ mのTF-T液晶表示装置ができるものである。

【0049】この発明の第3の実施の形態を図6および図7に基づいて説明する。図6はこの発明の第3の実施の形態の液晶表示装置のパネル工程において、柱状スペーサ付きカラーフィルタ基板1cと対向電極基板21cを貼り合わせ、上下方向から加圧した時点の断面の概略図である。

【0050】図6に示すように、この液晶表示装置は、所要パターン形状に形成された画素電極8を有するITO電極形成基板21cと、着色膜6、遮光膜4および樹脂膜16のパターン上に画素電極8の対向電極10を有するカラーフィルタ基板1cと、カラーフィルタ基板1c上に所定パターン形状、所定高さ、所定密度で形成された柱状スペーサ5とを備え、ITO電極形成基板21cとカラーフィルタ基板1cとの間隙に液晶を封入した構成において、カラーフィルタ基板1c上の表示領域外17cに形成された柱状スペーサ5を少なくとも1色以上の着色膜6、遮光膜4および樹脂膜16上に積層させた。

【0051】次に上記構成の液晶表示装置の製造方法について説明する。図7はこの発明の第3の実施の形態の液晶表示装置の製造方法において、柱状スペーサ付きカラーフィルタ基板1cの工程断面図を示すものである。

【0052】まず、図7(a)に示すように、ガラス基板2a上に遮光層を形成後、一般的なフォトリソにより、所要パターン形状の遮光膜4をパタニングする。

【0053】遮光膜4は、場合により樹脂またはクロム膜を使いわけをすればよいが、今回は、1.0 $\mu$ mの顔料分散のレジスト膜を用いた例について説明する。また、表示領域外17cについても、所望の位置に遮光膜4のパターン形成を行った。

【0054】次に、図7(b)に示すように、RGB着色膜6(6R, 6G, 6B)をそれぞれ顔料レジスト塗布、露光、現像することにより所定パターン形状に形成する。また、着色膜6の膜厚は、完成後1.5 $\mu$ mになるようスピナ塗布条件を調整した。今回、表示領域外17cにおいては、先に形成した遮光膜4上に、着色膜6Rの所望パターンが重なるように露光マスク設計し、表示領域内7cのRGB着色膜6(6R, 6G, 6B)を形成する際、積層した。

【0055】次に、図7(c)に示すように、平坦化膜16を形成し、着色膜6の段差をレベリングするものである。この平坦化膜16としては、アクリル系の樹脂が好適である。この際、平坦化膜は、2 $\mu$ mの条件でスピナを用いて塗布したが、レベリング効果により着色膜6上の平坦化膜16の膜厚は、1.5 $\mu$ mとなった。

【0056】次に、図7(d)に示すように、この基板上にITOスパッタ装置により0.1 $\mu$ mのITOの透

明電極10を形成し、フォトリソにより、所要パターン形状のパターンを形成した。

【0057】最後に、図7(e)に示すように、樹脂膜をスピナで塗布後、露光現像をすることにより柱状スペーサ5を形成した。なお、表示領域7cにおいては、遮光膜4と着色膜6および平坦化膜16が積層されたいわゆるブラックマトリックス上に柱状スペーサ5を形成し、表示領域外17cにおいては、先に遮光膜4と着色膜6Rパターンおよび平坦化膜16が積層された部分上に形成した。また、この柱状スペーサ5の高さは、パネルのセルギャップ設計に応じて決定すればよいが、今回は、6.5 $\mu$ mの高さに設計した。

【0058】図6に示したように、上記のような膜構成により形成した柱状スペーサ付きカラーフィルタ基板1cと対向基板21cをシール剤13によりパネル工程で貼り合わせた場合、表示領域内の膜厚総計は、カラーフィルタ基板側の遮光膜4の1.0 $\mu$ m、着色膜6の1.5 $\mu$ m、着色膜上の平坦化膜16の1.5 $\mu$ m、ITO透明電極10の0.1 $\mu$ m、柱状スペーサ5の6.5 $\mu$ m、配向膜9aの0.1 $\mu$ mと対向基板21cの画素電極8の0.1 $\mu$ m、配向膜9bの0.1 $\mu$ m、合計10.9 $\mu$ mであり、一方表示領域外の膜厚総計は、遮光膜4の1.0 $\mu$ m、着色膜6Rの1.5 $\mu$ m、着色膜上の平坦化膜16の1.5 $\mu$ m、柱状スペーサ5の6.5 $\mu$ m、合計10.5 $\mu$ mで、ほぼ同じであることから、基板の変形が殆どなく、パネル周辺部18c近傍においても均一なギャップ形成ができる。このため、表示領域全面に渡って均一なギャップ形成ができ、表示品位の良いものができるものである。また、パネルギャップが柱状スペーサ5の6.5 $\mu$ mから画素電極8の0.1 $\mu$ mを差し引いた6.4 $\mu$ mのSTN型液晶表示装置ができるものである。

【0059】

【発明の効果】この発明の請求項1記載の液晶表示装置によれば、カラーフィルタ基板上的表示領域外に形成された柱状スペーサを少なくとも1色以上の着色膜および遮光膜上に積層させたので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。この場合、表示領域の膜厚総計は、遮光膜、着色膜、柱状スペーサ、対向電極、スイッチング能動素子等の和であり、表示領域外の膜厚総計は、遮光膜、少なくとも1色以上の着色膜、柱状スペーサの和であり、膜厚総計をほぼ同じにできる。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0060】また、柱状スペーサにより、従来の球状スペーサの液晶表示装置の課題であった球状スペーサの凝集による点欠陥、球状スペーサによる光抜けによるコントラスト低下および球状スペーサの散布むらによるギャ

ップむらが改善できるものである。

【0061】この発明の請求項2記載の液晶表示装置によれば、カラーフィルタオンアレイ基板上的表示領域外に形成された柱状スペーサを少なくとも1色以上の着色膜および樹脂膜上に積層させたので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。この場合、表示領域の膜厚総計は、樹脂膜、柱状スペーサ、対向電極、スイッチング能動素子等の和であり、表示領域外の膜厚総計は、少なくとも1色以上の着色膜、樹脂膜、柱状スペーサの和であり、膜厚総計をほぼ同じにできる。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

【0062】また、請求項1と同様に柱状スペーサにより、従来の球状スペーサの液晶表示装置の課題を改善できるものである。

【0063】この発明の請求項3記載の液晶表示装置によれば、カラーフィルタ基板上的表示領域外に形成された柱状スペーサを少なくとも1色以上の着色膜、遮光膜および樹脂膜上に積層させたので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。この場合、表示領域の膜厚総計は、遮光膜、着色膜、樹脂膜、柱状スペーサ、画素電極等の和であり、表示領域外の膜厚総計は、遮光膜、少なくとも1色以上の着色膜、樹脂膜、柱状スペーサの和であり、膜厚総計をほぼ同じにできる。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

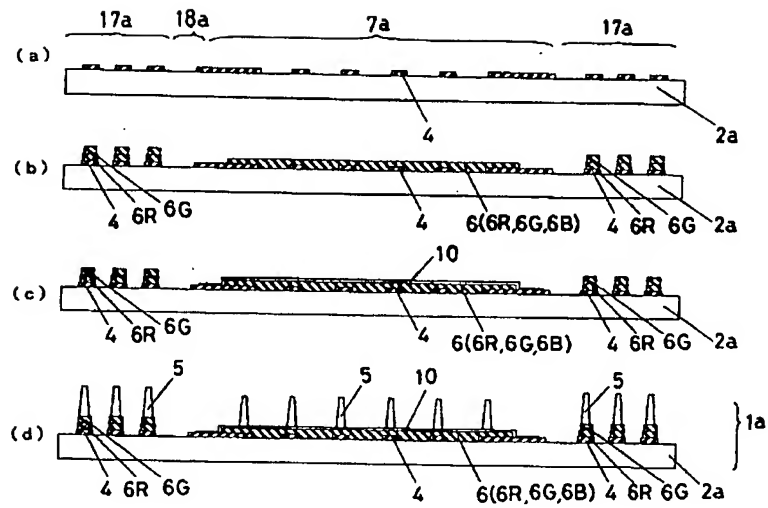
【0064】また、請求項1と同様に柱状スペーサにより、従来の球状スペーサの液晶表示装置の課題を改善できるものである。

【0065】この発明の請求項4記載の液晶表示装置の製造方法によれば、一方の基板の表示領域外に遮光膜を形成するとともに、この遮光膜上に1色以上の着色膜を積層し、遮光膜と着色膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成するので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程での基板上下方向の加圧によっても、パネル周辺近傍にギャップむらを生じさせないため表示むらを発生させない。

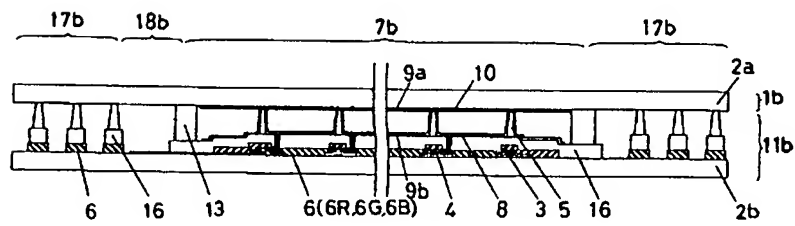
【0066】この発明の請求項5記載の液晶表示装置の製造方法によれば、一方の基板の表示領域外に1色以上の着色膜を形成するとともに、この着色膜上に樹脂膜を積層し、着色膜と樹脂膜が積層された部分上に柱状スペーサを形成するので、表示領域内および表示領域外の膜構成を同等にすることができ、両領域の段差を生じさせない。このため、パネル組立プロセスの貼り合わせ工程



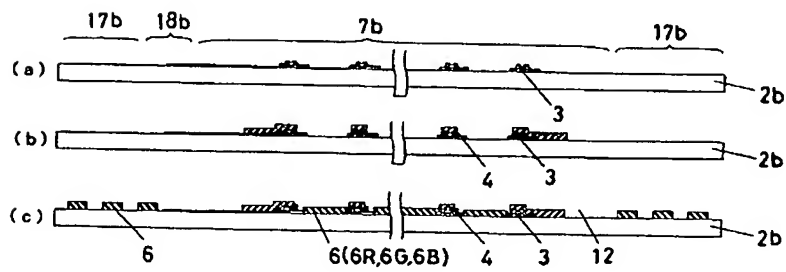
【図2】



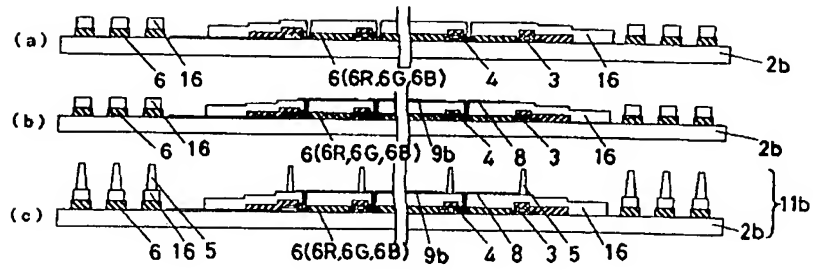
【図3】



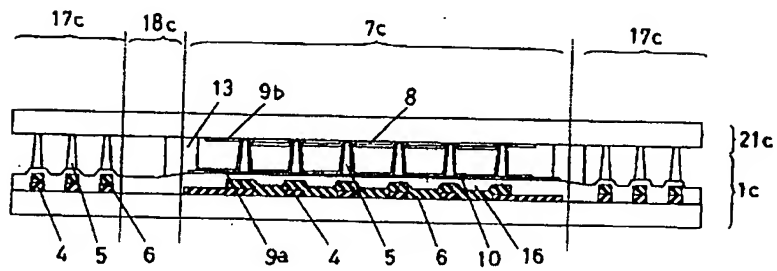
【図4】



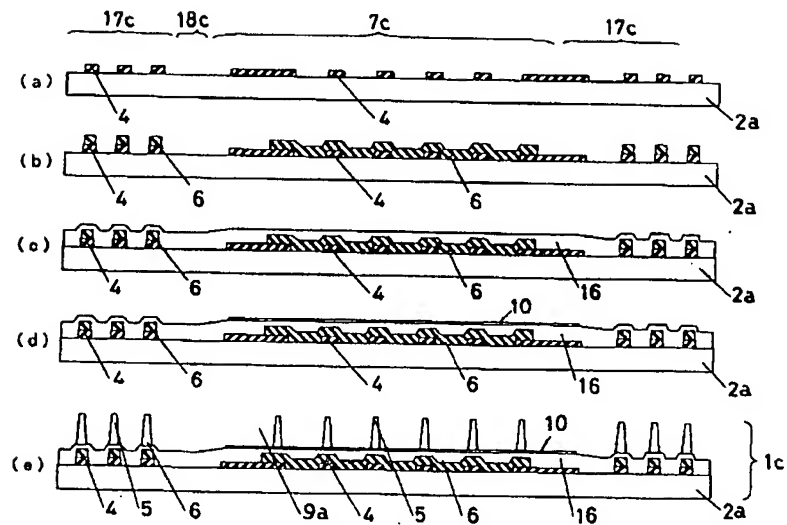
【図5】



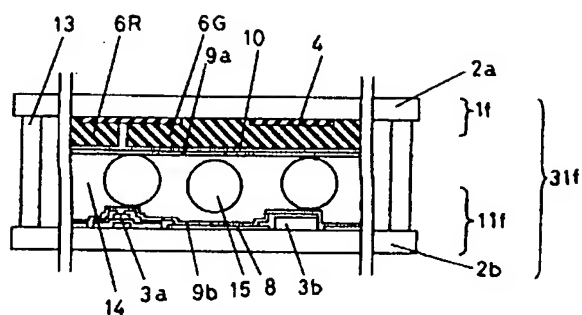
【図6】



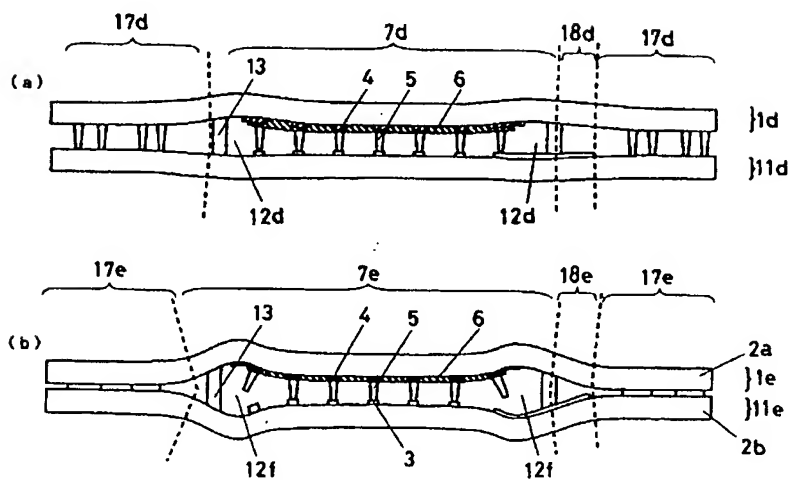
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>  
G 0 2 F 1/1368

識別記号

F I  
G 0 2 F 1/1368

7-73-1 (参考)

Fターム(参考) 2H042 AA09 AA15 AA26  
2H048 BA02 BA11 BA45 BB02 BB06  
BB14 BB22 BB28 BB44  
2H089 LA09 QA12 QA14 TA01 TA09  
TA12 TA13  
2H091 FA02Y FA34Y FA35Y GA01  
GA08 GA13 LA12  
2H092 JA24 JB51 NA29 PA01 PA03  
PA08